



Office de la propriété
intellectuelle
du Canada

Un organisme
d'Industrie Canada

Canadian
Intellectual Property
Office

An Agency of
Industry Canada

*Bureau canadien
des brevets
Certification*

*Canadian Patent
Office
Certification*

La présente atteste que les documents
ci-joints, dont la liste figure ci-dessous,
sont des copies authentiquées des docu-
ments déposés au Bureau des brevets.

This is to certify that the documents
attached hereto and identified below are
true copies of the documents on file in
the Patent Office.

Mémoire descriptif et dessins, de la demande de brevet no: 2,423,282, tels que déposés, le
19 mars 2003, par **UNIVERSITÉ DE SHERBROOKE**, cessionnaire de Sylvain
Ouellette, Remy Oddo, Gilles Leblanc et Christian Clavet: "Poignée Anti-Vibratile pour
Outils Percutants ou à Mouvement Alternatif".

Best Available Copy


Agent certificateur/Certifying Officer

15 août 2005

Date

**CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT**

Canada

(CIPO 68)
31-03-04

OPIC  CIPO

POIGNEE ANTI-VIBRATILE POUR OUTILS PERCUTANTS OU À MOUVEMENT ALTERNATIF

1. Domaine de l'invention :

5

La présente invention concerne une poignée anti-vibratile pour outils percutants ou à mouvement alternatif, permettant de réduire la transmission des vibrations de l'outil aux mains et aux membres supérieurs de l'opérateur.

10 2. État des connaissances :

Protection de la main

15 Diverses études ont été menées quant à l'efficacité des gants anti-vibratiles^{1,2,3,4,5,6}. Toutes ces études ont démontré l'efficacité de tels gants pour des fréquences supérieures à 100 – 140 Hz selon les individus. En deçà de cette fréquence, les gants antivibratoires sont au mieux inefficaces, ou encore ont tendance à accentuer les vibrations transmises à la main (fréquence de résonance variant de 30 à 45 Hz selon le type de gants et la
20 morphologie de la paume du travailleur).

Dans le contexte particulier des foreuses à percussion, avec une fréquence dominante correspondant à la fréquence d'impact (environ 40 Hz), ce type de gants peut entraîner une augmentation de l'exposition des
25 travailleurs aux vibrations.

Notons tout de même que le port de gants empêche le contact de la main avec des surfaces froides. Ceci est un facteur très positif pouvant limiter l'apparition de symptômes liés au syndrome de Raynaud.

30

Modification de la poignée :

De nombreux travaux ont été réalisés dans le but d'amortir ou d'isoler les vibrations au niveau de la poignée ou entre le corps de la foreuse et la poignée.

5

Parmi les travaux les plus significatifs, on peut citer une étude russe de 1964 portant sur la mise au point de poignées anti-vibratiles⁷. Des prototypes de poignées développés lors de cette étude ont montré des efficacités pouvant aller jusqu'à 50 % de réduction des vibrations, mais associés soit à
10 une trop grande augmentation de masse, soit à une faible résistance mécanique.

Shotwell dépose en 1976 un brevet de poignée anti-vibratile pour un marteau pneumatique portable⁸. L'invention de Shotwell consiste en un
15 élément de caoutchouc inséré entre le manche et le corps du marteau. Selon ce brevet, l'atténuation des vibrations aux fréquences d'intérêt est de l'ordre de 17 dB. Par contre, il n'est aucunement fait mention de la durabilité ou de la maniabilité de l'outil.

20 Outre ces études, on peut citer les travaux de Boileau⁹ portant sur la comparaison de deux manches anti-vibratiles testés en 1990. L'un de ces manches, de fabrication artisanale, était entre autres muni d'un élément résilient placé entre la poignée et le corps de la foreuse. Il permettait d'apporter une atténuation de l'ordre de 20 % des vibrations transmises aux
25 travailleurs.

Plus récemment, une étude menée en 1998 par la société Boart Longyear Inc. a permis la réalisation d'une nouvelle poignée¹⁰. Les tests ont montré une atténuation de l'ordre de 50 % des niveaux de vibration non
30 pondérés. Cette atténuation est surtout due à une diminution des hautes fréquences ($f > 640$ Hz). Les spectres présentés ne montrent aucune

atténuation à la fréquence d'impact, définie entre autres par Boileau⁹ comme étant la principale composante dans le spectre pondéré. L'impact de l'utilisation d'une telle poignée sur l'exposition aux vibrations des travailleurs reste donc faible.

5

Travaux antérieurs appliqués à d'autres outils vibrants :

De nombreuses études ont été menées en vue de réduire les vibrations transmises à la main par les scies à chaînes. Le concept le plus
10 généralement utilisé est le découplage du carter et de la poignée de la scie par rapport aux pièces mécaniques en mouvement^{14,15} (moteur à explosion et système d'entraînement de la chaîne). Ce type d'isolation se rapproche du concept de poignée lourde tel que prévu dans cette étude. Les machines
15 récentes, équipées de telles suspensions, ont permis de réduire grandement l'exposition aux vibrations des travailleurs forestiers.

Diverses études ont également été menées sur les brise-bétons. Dans ce cas, la source d'excitation est très proche de celle observée pour les foreuses. Par contre, le mode opératoire de l'appareil diffère grandement.
20 Dans ce cas, l'opérateur doit maintenir en permanence l'outil à l'aide de ses deux mains et le travail se fait selon une direction verticale. La préhension du marteau perforateur diffère donc grandement de la foreuse à béquille, la quelle est essentiellement utilisée pour effectuer des trous à l'horizontal. La force de poussée est essentiellement fournie par la béquille tandis que le
25 mineur intervient surtout lors de l'amorce du trou afin de maintenir la machine dans l'axe. Les solutions développées dans le cadre de ces travaux ne peuvent donc pas s'appliquer directement aux foreuses à percussion. On peut citer comme type de solution la mise au point de poignées souples de type cerceau ou encore l'installation d'absorbeurs dynamiques¹⁶.

30

Les objets, avantages et caractéristiques de l'invention deviendront apparents à la lecture de la description non limitative qui suit de modes de réalisations illustratifs de celle-ci, donnés à titre d'exemple seulement avec référence aux dessins ci-inclus.

5

3. Problématique

Les défis posés par le développement d'une poignée anti-vibratile sont au nombre de 3 :

10

- Développer un dispositif anti-vibratile efficace en basses fréquences (30 Hz) et impliquant donc de grands débattements.
- Assurer le passage des commandes de l'outil à travers la suspension (commandes électriques, à l'air ou hydrauliques).
- Concevoir un système simple et robuste pouvant être utilisé dans des conditions d'opération extrêmement difficiles (ex : dans une mine souterraine).

15

20

4. Concept de poignée rotative

Le concept de base de la poignée rotative consiste à installer une rotule à l'aplomb du point de préhension de la poignée. Sur la figure 1, les doubles flèches en gras représentent l'amplitude des vibrations principales sur la foreuse. Lorsque la foreuse effectue un mouvement de va-et-vient selon l'axe de percussion, la poignée pivote autour de la rotule en décrivant une portion d'arc de cercle d'un rayon équivalent à la distance séparant le pivot du centre d'inertie de la poignée chargée par la main du mineur. Ce système représente un compromis sur l'efficacité globale de la suspension puisque l'atténuation des vibrations dans l'axe de percussion est légèrement

25

30

compensée par une augmentation des mouvements vibratoires dans l'axe vertical.

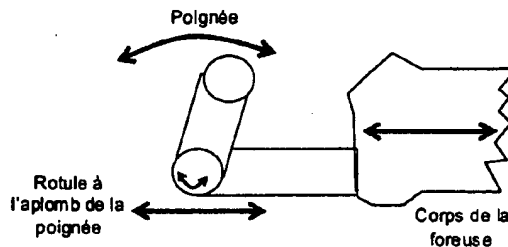


Figure 1: Schéma de principe de la poignée rotative

5

Le concept de poignée rotative représente par contre des avantages importants en terme de simplicité de design. Effectivement, il est relativement aisé d'effectuer une rotation pure. Ce type de mouvement peut être réalisé à l'aide d'un simple axe supporté par des portées auto lubrifiantes. Il existe également de nombreux systèmes disponibles dans le commerce et à faible prix afin d'effectuer des rotations pures.

L'isolation vibratoire est procurée par des éléments résilients insérés au niveau de la rotule. Ces éléments peuvent être des isolateurs fonctionnant en torsion soit encore des pièces de matériaux résilients insérés entre des mâchoires formées par la partie mobile se refermant sur la partie fixe.

Pour les systèmes d'alimentation en air comprimé, l'angle de débattement au niveau de la rotule reste très faible (débattement maximum de $\pm 5^\circ$ pour un déplacement axial de la poignée de l'ordre de 2 cm). Un tuyau souple en plastique permet aisément d'obtenir de tels angles sans pour autant montrer de fatigue apparente après un grand nombre de cycles. Ce design évite donc l'emploi de systèmes de connexions étanches permettant de grands mouvements axiaux. On simplifie donc grandement le design tout en diminuant les coûts de façon substantielle.

5. Plans d'une poignée rotative adaptée aux foreuses Joy

La figure 2 présente une vue éclatée de la poignée isolante pour
5 foreuse JOY. La nouvelle poignée se compose de 5 éléments principaux :

- 10 • Une partie fixe qui est assemblée à la foreuse via un cône de fixation du même type que celui existant sur les poignées conventionnelles. À ce cône est relié un bras horizontal qui supporte l'axe du pivot et qui intègre les trois canaux d'air comprimé.
- 15 • Une partie mobile qui est constituée d'un dispositif d'attache conique permettant de fixer directement une poignée conventionnelle et ses commandes. Ce dispositif s'emboîte autour du bras horizontal de la partie fixe et se fixe via un jeu de vis à épaulement (shoulder screw) et de bagues en bronze (bushing).
- 20 • 3 tuyaux en plastique souple qui sont insérés dans les parties mobiles et fixes. L'étanchéité est assurée par le gonflement des tuyaux lorsque la béquille pneumatique est mise sous pression.
- 25 • 2 élastomères qui sont insérés entre les parties fixe et mobile de la nouvelle poignée. La forme de ces élastomères avec un épaulement recouvrant partiellement la partie fixe de la poignée leur permet de rester en position, et ce quelle que soit la force de poussée ou de traction imposée par le travailleur. Lors de petits déplacements de l'ordre de grandeur de ceux générés par les vibrations de la foreuse, la raideur des élastomères est linéaire. Si l'amplitude des déplacements augmente, l'écrasement important des élastomères permet d'accroître
30 considérablement leur raideur. Le comportement non linéaire des élastomères permet donc d'obtenir des éléments jouant à la fois le rôle

d'isolateur anti-vibratile et de butées souples et destinées à limiter les déplacements de la poignée.

- La partie supérieure de la poignée, qui peut être identique en tous points à la poignée Joy déjà existante.

Ce type d'assemblage permet de réaliser une suspension efficace et relativement simple. Cette suspension peut s'adapter très rapidement à la foreuse puisque les cônes d'attache sur la foreuse et sur la partie de poignée recevant les commandes restent identiques à ceux des modèles de poignées conventionnelles.

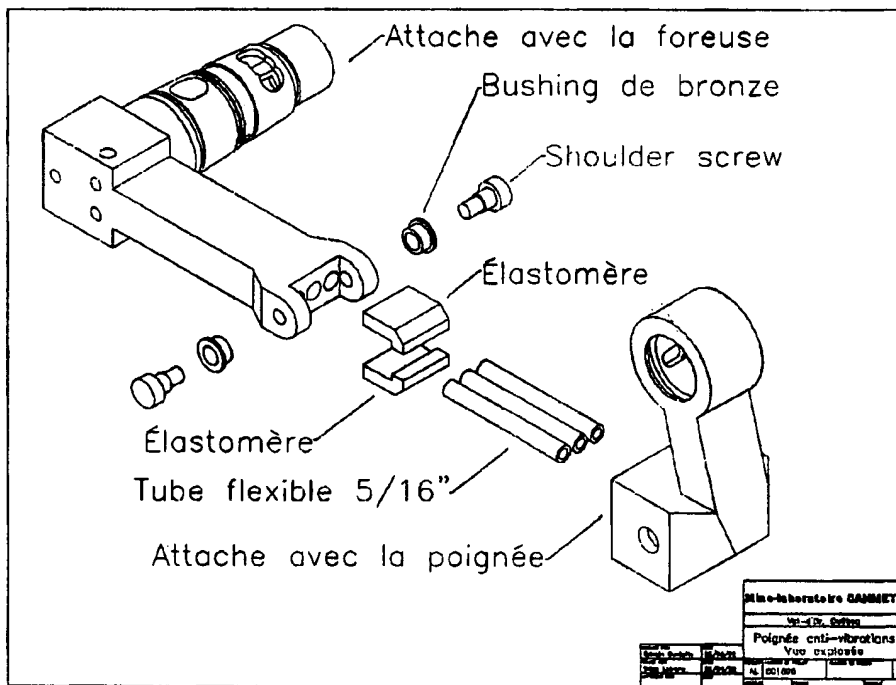


Figure 2 : Vue éclatée de la poignée anti-vibratile pour foreuse JOY

La photo suivante (Figure 3) montre le prototype de poignée installé sur une foreuse JOY. On remarque notamment la partie fixe avec le bras horizontal sur lequel vient s'encaster la partie mobile. La poignée reste

exactement à la même hauteur qu'un modèle conventionnel. Ceci permet donc de dégager l'accès pour le remplacement des tubes à eau. De même, le mineur retrouve les commandes exactement à la même place que sur les poignées qu'il utilisait habituellement.

5

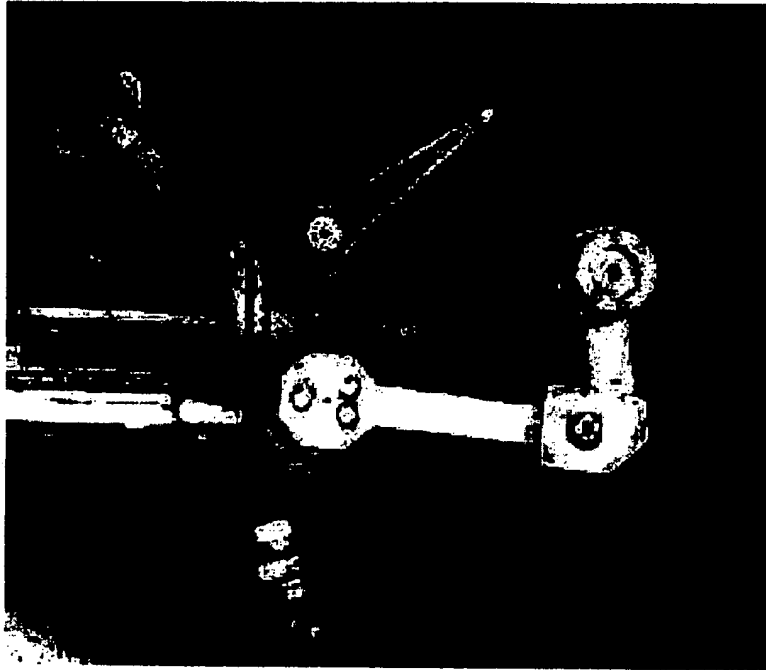


Figure 3: Prototype de poignée anti-vibratile sur foreuse JOY

6. Tests en laboratoire

10

6.1 Objectif des tests

Les tests en laboratoire ont pour objectif principal de démontrer l'efficacité anti-vibratile du concept. Pour ceci, un prototype d'ingénierie de la poignée reproduisant les caractéristiques dynamiques de la poignée est installé et testé sur une table vibrante.

15

6.2 Description du montage

6.2.1 Prototype d'ingénierie de la poignée

- 5 Le premier prototype testé (Figure 4) en laboratoire est constitué d'une partie mobile ayant les mêmes caractéristiques physiques que la poignée JOY (inertie par rapport à l'axe de rotation et masse totale). La poignée est constituée d'un assemblage de plaques d'aluminium vissées. Cet assemblage permet d'effectuer des montages et démontages rapides. Il permet également
- 10 de tester des élastomères collés sans avoir recours à des techniques de vulcanisation coûteuses et lourdes à mettre en œuvre.

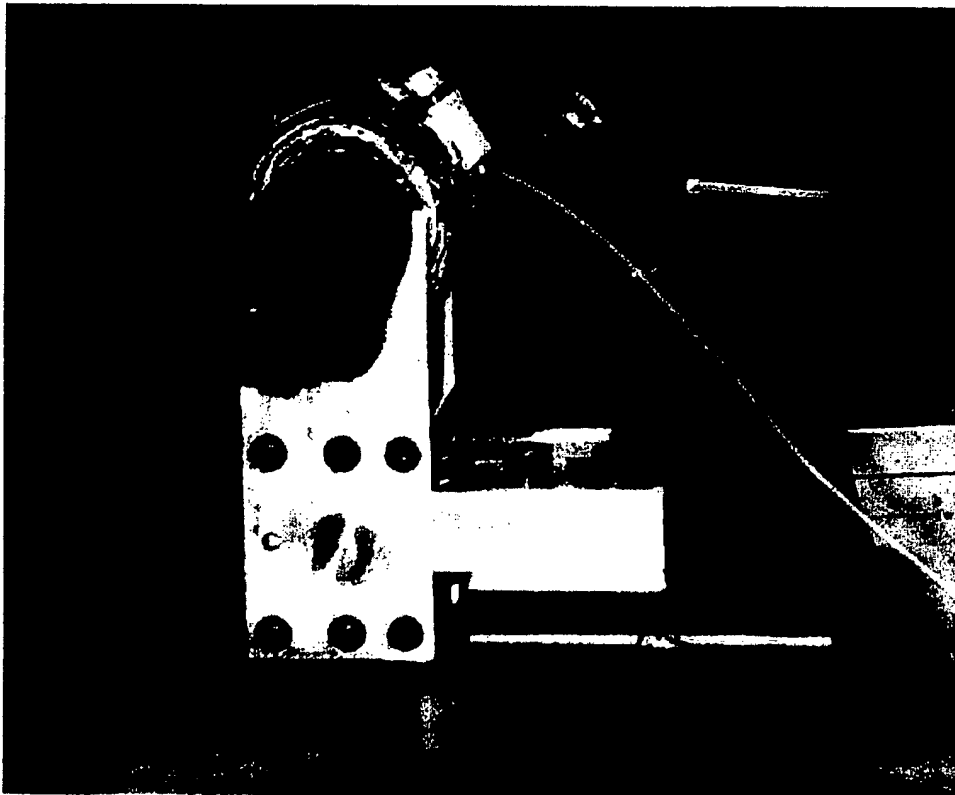


Figure 4 : Prototype de poignée pour tests en laboratoire

6.2.2 Banc de test

Les premiers tests effectués sur un pot vibrant ont montré le caractère fortement non linéaire des dispositifs anti-vibratiles, surtout pour des amplitudes relativement faibles.

La poignée a donc été installée sur une table vibrante spécialement conçue pour ce projet (Figure 5). La table est constituée d'un plateau oscillant entraîné par un système de roulements excentrés. Les roulements sont entraînés par un ensemble de courroie montée sur un variateur de vitesse en continu (transmission de type motoneige). Le tout est actionné par un moteur électrique d'une puissance de 750 W.



Figure 5 : Poignée prototype fixée sur sa table vibrante

Le banc de test permet de reproduire uniquement des mouvements de type sinusoïdal et dans l'axe horizontal seulement. Malgré ces limitations, il est possible d'obtenir des amplitudes d'oscillation pouvant aller jusqu'à 2.54

cm crête à crête dans une gamme de fréquence variant de 20 à 57 Hz. Il est donc possible de reproduire sur cette table les mouvements de la foreuse dans l'axe et à la fréquence de percussion.

- 5 Une nouvelle évolution du banc d'essais, entraîné par un moteur à commande électronique, permet d'étendre la gamme de fréquences utiles de 1 à 70 Hz.

6.2.3 Méthode de mesure

10

L'ensemble des mesures est effectué grâce à un accéléromètre triaxial fixé à la hauteur du point de préhension sur la poignée.

- 15 Il est important de noter que vu le concept même de suspension utilisée, la hauteur du point de mesure est extrêmement importante. En effet, l'efficacité maximum de la suspension s'obtient au niveau du centre d'inertie du système poignée rotative - main. Plus on s'éloigne de ce point plus les amplitudes deviennent importantes. La base de l'accéléromètre est donc placée à une hauteur correspondant au point de préhension de la main sur la poignée. L'utilisation d'adaptateurs éloignant l'accéléromètre de la poignée sera donc évitée.
- 20

L'accéléromètre est branché directement à un système de mesure Soft-Vib.

25

- L'efficacité des systèmes anti-vibratiles testés est calculée en comparant les valeurs globales pondérées mesurées dans les trois axes directement sur la table vibrante et au niveau du point de préhension sur la poignée suspendue. Ceci permet de tenir compte de l'effet d'amplification dû à la composante verticale du mouvement de rotation de la poignée.
- 30

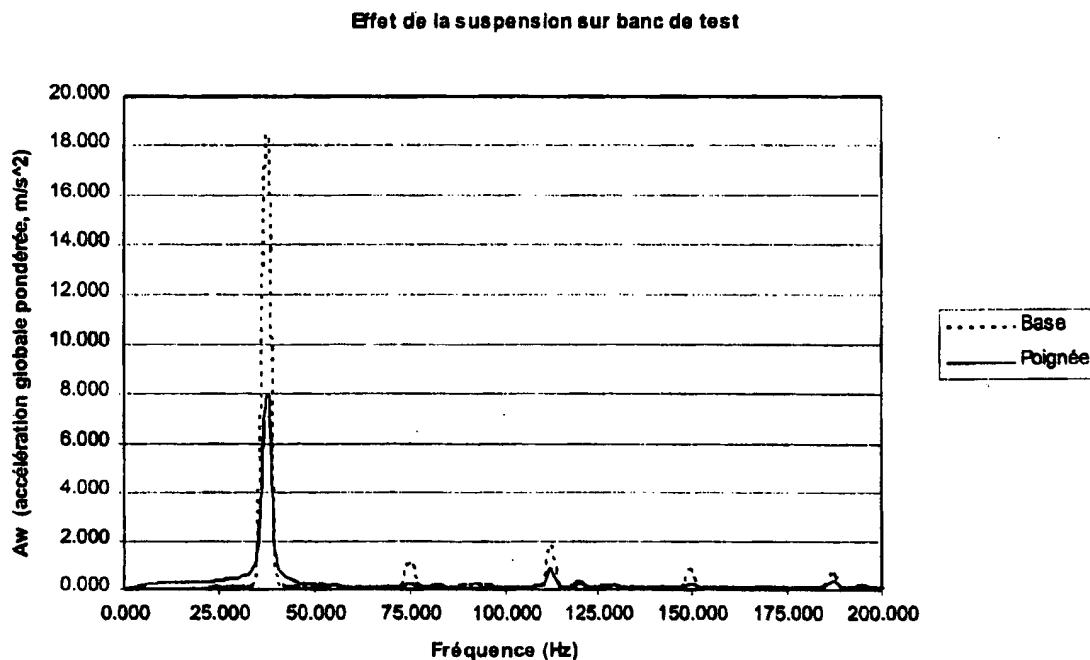
L'ensemble des mesures est pris conformément aux recommandations de la norme ISO 5349.

6.3 Résultats sur banc de test

5

Les premiers résultats obtenus sur la poignée avec des isolateurs en néoprène duro 40 ont démontré le fonctionnement du concept, avec une atténuation globale mesurée supérieure à 50 % (2 tampons de caoutchouc naturel de 0,635 mm d'épaisseur et de 12.7 mm de largeur). Les spectres typiques obtenus sur la poignée et sur la table vibrante sont présentés à la figure 6 suivante.

10



**Figure 6 : Spectres typiques obtenus sur la poignée et la table vibrante
(néoprène duro 40, 12mm, préhension forte)**

15

Divers tests ont été effectués sur une série d'isolateurs afin de valider l'influence de certains paramètres tels la forme, la force de préhension

appliquée ou la fixation des isolateurs. Les isolateurs testés étaient de différents matériaux, même si les contraintes de résistance aux lubrifiants et autres agents chimiques extérieurs imposés par le cahier des charges nous limitent au choix d'isolateurs en uréthane.

5

- *Effet de la force de préhension* : Une première série de tests a porté sur l'effet de la main sur l'isolation anti-vibratile procurée par la poignée. Telle qu'attendue, l'isolation augmente directement avec la force de préhension. Ainsi, pour des isolateurs en caoutchouc naturel de 12.7 mm de large, l'atténuation en valeurs pondérées passe de 45 à 68 % en augmentant la force de préhension. De même, un isolateur en uréthane de 25 mm de large entraîne une augmentation de près de 10 % des vibrations à vide alors qu'en appliquant une forte force de préhension sur la poignée, on obtient une isolation de l'ordre de 25 %.

10

15

Ce résultat confirme les données obtenues lors de la première étape du projet.

- *Effet du type de fixation de l'élastomère* : Des séries de tests ont été réalisées en collant les élastomères sur les parties fixes et mobiles de la poignée. Ces tests avaient pour but de simuler l'utilisation d'isolateurs vulcanisés sur la poignée. Les résultats ont montré que le collage diminue fortement l'efficacité anti-vibratile de la poignée. Ainsi, les niveaux globaux mesurés pour le même isolateur juste inséré ou collé peuvent varier du simple au double. Ceci est principalement dû au fait que les isolateurs collés travaillent autant en compression qu'en traction alors que les isolateurs libres ne travaillent qu'en compression. Le choix s'est donc naturellement tourné vers des isolateurs simplement insérés, évitant ainsi les problèmes de collage et permettant d'obtenir une suspension plus souple.

20

25

30

- *Effet de la forme de l'élastomère* : La raideur d'un isolateur en élastomère est gouvernée d'une part par le type de matériau et d'autre part par sa forme. Ainsi, lorsqu'on comprime un élastomère dans une direction, il a tendance à prendre de l'expansion dans les autres directions (effet de Poisson). Si on bloque ce mouvement d'expansion, l'isolateur se raidit considérablement. Ainsi, un isolateur confiné latéralement par des parois rigides deviendra extrêmement raide en compression. De même, pour une même surface de contact, un isolateur en deux sections sera plus souple qu'un isolateur d'un seul tenant.

La dernière évolution des isolateurs testés est présentée sur la figure 7 suivante. On distingue l'épaule destinée à maintenir l'isolateur en place ainsi que deux bras terminés par des tampons plus épais. Ces tampons maintiennent l'isolateur en compression lorsqu'il travaille autour de sa position d'équilibre. Si le foreur applique une force de traction ou de poussée importante, l'ensemble du bras est écrasé par la partie mobile sur le bras fixe de l'attache de la foreuse. Dans ce cas, la suspension durcit et agit comme un limiteur de déplacement gardant une certaine résilience. Ce type de concept permet d'obtenir à la fois une bonne isolation dans la plage de fonctionnement classique de la poignée tout en agissant comme une butée souple lorsque des efforts importants sont appliqués. Notons que les élastomères peuvent subir des charges extrêmement importantes en compression avant de présenter des déformations permanentes.



Figure 7 : Isolateurs en uréthane développés sur le banc de test

5 7. Tests in situ d'une poignée anti-vibratile sur foreuse JOY

7.1 Objectif des tests

L'objectif des tests in-situ est d'évaluer le comportement de la poignée
10 lors d'une utilisation en conditions normales de forage.

Parallèlement à l'efficacité anti-vibratile de la poignée, on cherche à
évaluer le degré de résistance du concept ainsi que son impact sur
l'ergonomie générale de l'outil.

15

7.2 Méthodologie

L'ensemble des mesures a été réalisé sur une foreuse JOY en
conditions normales de fonctionnement au niveau -130 mètres d'une mine

laboratoire. Les résultats présentés ici ont été obtenus lors de séances de forage.

Un accéléromètre triaxial PCB 10 mV/G relié à un système d'acquisition et de traitement Soft-Vib ont été utilisés afin d'effectuer les relevés vibratoires.

L'accéléromètre était fixé à l'extrémité de la poignée via un adaptateur spécial et un filtre mécanique. Le dispositif d'attache était tel que la base de l'accéléromètre se trouvait sur une ligne parallèle au bouton de commande de la béquille, donc à la même hauteur que la main du foreur en position normale.

7.3 Résultats :

Le tableau suivant (Tableau 1) résume l'effet de la poignée anti-vibratile testée (voir figures 2 et 3) sur les vibrations mesurées au niveau de la main du foreur.

Dans l'axe de percussion, l'atténuation est supérieure à 50 %. Dans l'axe vertical, une légère augmentation des vibrations est due à la rotation de la poignée autour de son pivot. Ceci ramène donc le gain sur le niveau global à environ 30 %.

Le tableau suivant résume les valeurs d'accélération mesurées sur la poignée.

| | Axe x | Axe y | Axe z | GLOBAL |
|-------------------------|-------|-------|-------|--------|
| Poignée conventionnelle | 17.5 | 7.9 | 9.1 | 21.2 |

| | | | | |
|---------------------------|------|------|-------|------|
| Poignée anti vibratile | 8.1 | 8.2 | 10 | 15.3 |
| % atténuation | 53 % | - 4% | -11 % | 28 % |

Tableau 1 : Atténuations obtenues avec la nouvelle poignée anti vibratile

5 Le spectre présenté sur la figure 8 montre clairement l'effet d'atténuation des vibrations dans l'axe de percussion de la foreuse.

Plus de 30 mètres ont été forés sans que la poignée ne montre de signes de faiblesses. Ceci prouve à la fois la robustesse et la fiabilité du
10 concept proposé.

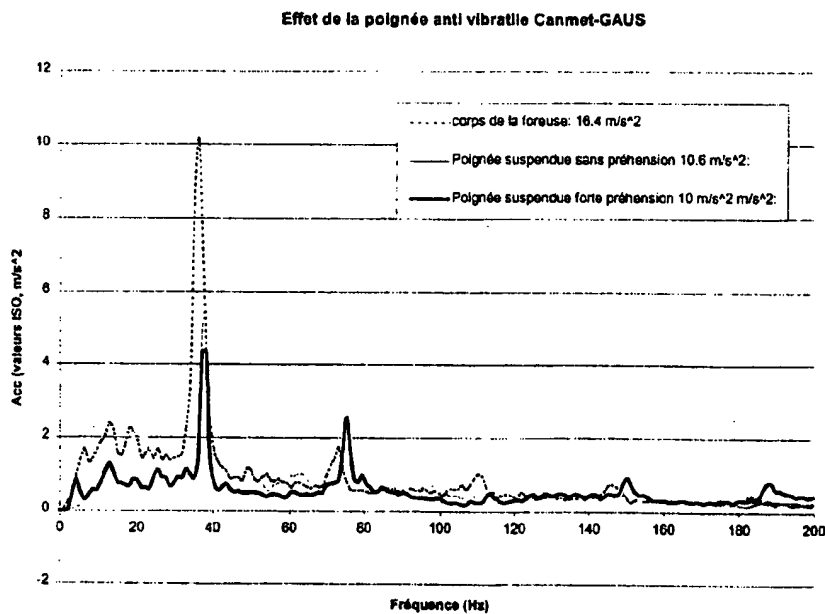


Figure 8 : Effet du système anti-vibratile dans l'axe de percussion

15 L'analyse de bandes vidéo prises à la caméra haute vitesse ont montré que le déplacement du point d'attache de la poignée n'est pas horizontal,

mais plutôt incliné à 40 degrés par rapport à l'horizontale pour la foreuse JOY.
Ceci est dû au fait que le centre de gravité de la foreuse ne se situe pas dans
l'axe de percussion, ce qui entraîne un léger mouvement de rotation de la
foreuse autour du point d'attache de la béquille. La figure 9 montre, (de façon
exagérée), le mouvement de la foreuse et de la poignée.

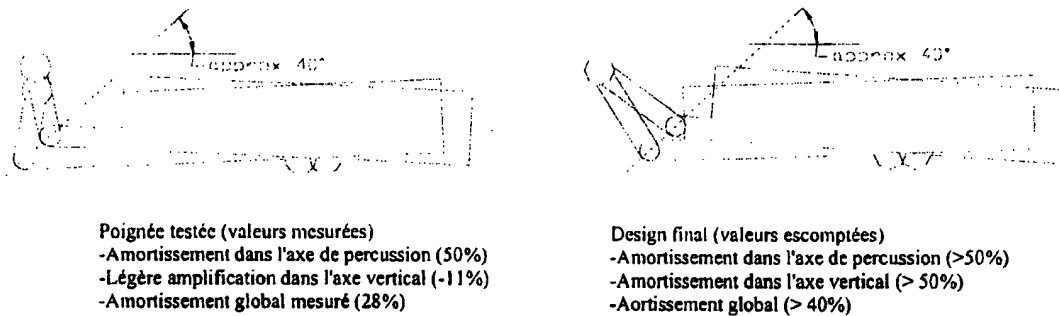


Figure 9 : Effet du déplacement non horizontal du point d'attache de la poignée

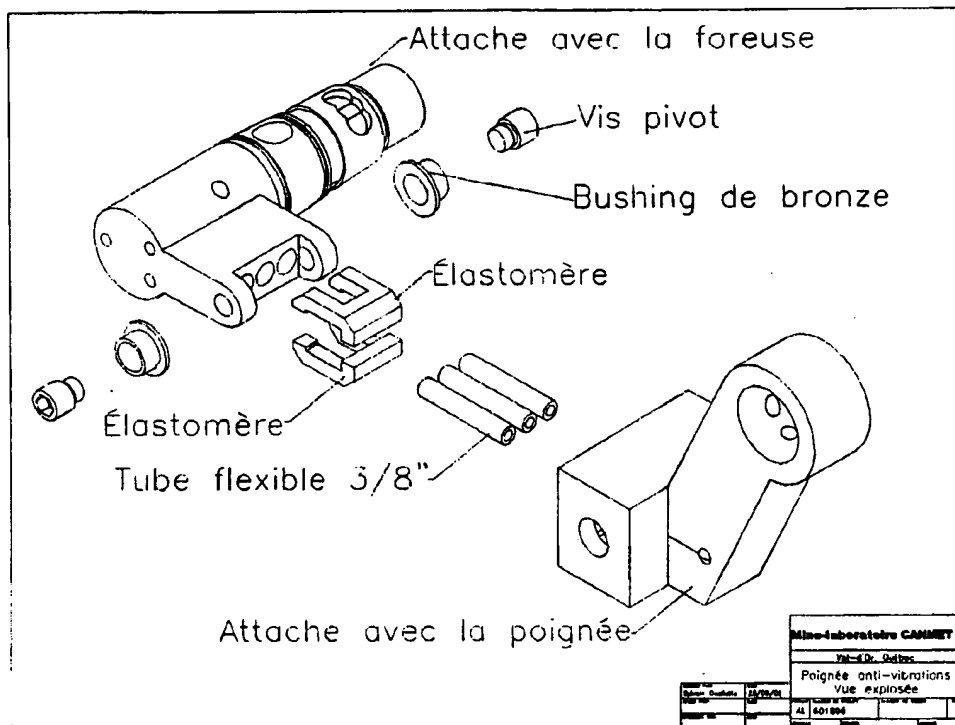
10

L'image de gauche illustre la situation rencontrée sur la poignée des
figures 2 et 3. Ce design ayant été effectué en fonction d'un déplacement
probable du pivot sur l'axe de percussion, il n'est pas optimisé pour un
déplacement du pivot de 40 degrés par rapport à l'horizontale. Bien que ce
design soit tout de même efficace dans l'axe de percussion, il n'est pas
efficace dans l'axe vertical et entraîne une légère augmentation des
vibrations. Afin de remédier à ce problème, la solution illustrée à droite de la
figure 9 a été développée. En inclinant la position neutre de la poignée à un
angle correspondant à l'angle de déplacement du pivot, il est possible de
compenser la composante verticale du mouvement de la foreuse.

15

20

- plus grande simplicité d'usinage ;
- plus grande robustesse.



5 **Figure 11 : Vue explosée du design final pour foreuse JOY**

Pour le design optimisé pour foreuse JOY, l'atténuation dans l'axe vertical est estimée à environ 50 %. En conservant les mêmes performances dans les deux autres axes que la poignée testée, ceci donnerait une

10 atténuation globale de 40%.

L'augmentation de la masse suspendue et l'augmentation de la précision d'usinage pour une production en série permettraient encore d'accroître les performances de la nouvelle poignée, jusqu'à 50%

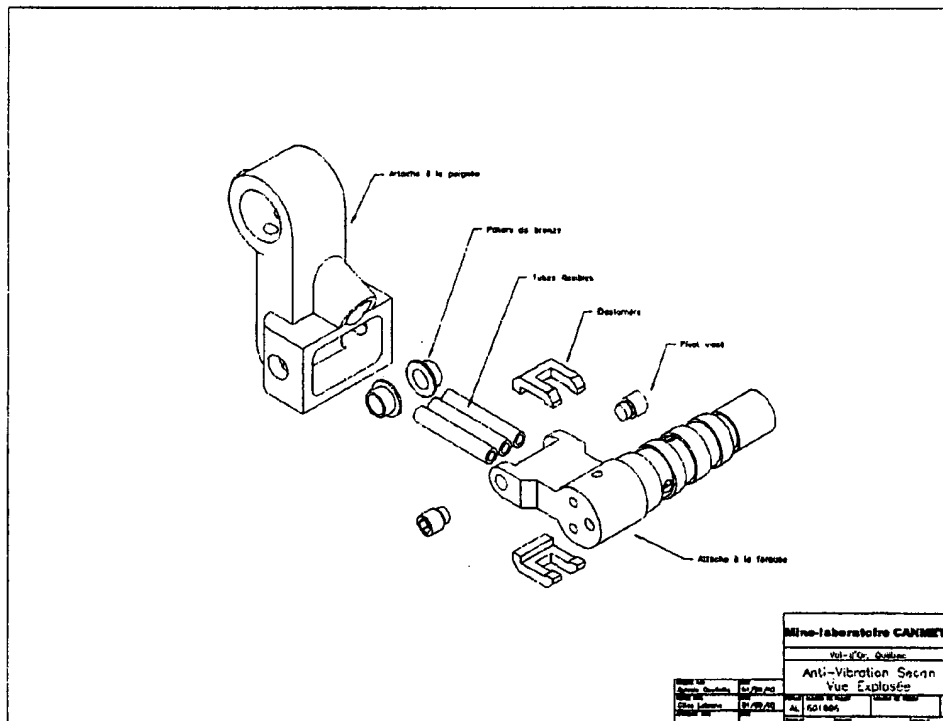
15 d'atténuation en valeur globale dans les trois axes.

8. Description d'une poignée pour foreuse SECAN

La principale différence entre les poignées des foreuses de type SECAN et JOY est que l'attache de la poignée, c'est-à-dire la pièce
5 remplacée par la nouvelle suspension, incorpore une valve à bouton poussoir.

Comme dans le cas de la foreuse JOY, l'angle de déplacement de l'attache de la poignée afin d'optimiser le design de la poignée a été vérifié à la caméra haute vitesse de façon à amortir au maximum les déplacements
10 verticaux. Dans le cas de la foreuse SECAN, l'angle de déplacement est plus faible que pour les foreuses JOY et est d'environ 15 degrés.

La figure 12 montre une vue explosée du système mis au point pour les foreuses de type SECAN.



15 **Figure 12 : Vues explosée de la poignée anti-vibratile pour foreuse de type SECAN**

Voici la liste des principales caractéristiques de la poignée anti-vibratile pour foreuse SECAN en comparaison avec la poignée développée pour les foreuses JOY :

5

- Utilise le même pivot robuste et les mêmes accessoires (tubes flexibles, paliers de bronze, élastomères, pivots vissés)

10

- L'attache de la poignée contient la valve de rétraction rapide de la béquille (il est à noter que la valve utilisée est la même que pour la poignée originale rigide).

- L'angle neutre de la poignée à environ 15 degrés par rapport à 40 degrés pour la poignée JOY

- La masse suspendue de 2930 g (prototype JOY : 2210g, design final JOY : 2930 g)

15

- Masse totale ajoutée de 630 grammes

9. Conclusion

Un nouveau concept d'isolation anti-vibratile pour foreuses à percussion a été développé. Ce concept est basé sur l'utilisation d'une poignée rotative amortie par des isolateurs en élastomère. Les principaux résultats obtenus sont :

L'isolation dans l'axe de percussion est de près de 50 %, et 30 % en valeur globales. Ces résultats ont été obtenus lors de tests dans des conditions similaires aux conditions normales d'opération. Des tests en laboratoire sur différents designs d'isolateurs ainsi que l'examen des mouvements de la foreuse permettent d'espérer des efficacités encore supérieures avec de nouveaux modèles d'isolateurs moulés et les ajustements faits au design de la poignée SECAN.

Aucun signe apparent d'usure n'a été détecté après plus de 30 m de forage, alors que la poignée testée a été fabriquée avec des tolérances inférieures à celles prévues pour les modèles de production. On peut donc penser que ce concept sera assez robuste pour être utilisée de façon continue en exploitation dans des mines.

L'impact de la suspension semble négligeable sur le maniement de l'outil. Les premiers commentaires fournis par un mineur expérimenté montrent que l'impact de la suspension sur le maniement de l'outil est négligeable.

La nouvelle suspension peut être directement installée sur des machines existantes. La poignée pour foreuses Joy s'adapte directement sur la foreuse et fait intervenir les mêmes éléments de commandes que ceux utilisés sur la poignée existante. Le design réalisé pour la foreuse SECAN permettent la même facilité de remplacement. On estime à quelques minutes le temps de travail nécessaire à un mécanicien pour installer la nouvelle poignée sur une foreuse existante.

20

Bibliographie

¹ Miwa, T ; Studies on hand protectors for portable vibrating tools, I. Measurements of the attenuation effect of porous elastic materials ; Industrial Health, 2, 95-105 ; 1964

² Miwa, T ; Studies on hand protectors for portable vibrating tools, II. Simulation of porous elastic materials and their application to hand protectors ; Industrial Health, 2, 106-123 ; 1964

30

³ Miwa, T ; Yoneska, Y. et Kanada, K ; Vibration isolators for portable vibrating

tools, Part 4. Vibration isolation gloves ; Industrial Health, 17, 141-152 ; 1979

⁴ Saunders, R. L. ; Report on the testing of anti vibration gloves ; B. C. Research, 4 pages ; 1978

5

⁵ Voss, P. ; On the vibration isolating efficiency of gloves ; United kingdom Informal Group on Human Response to Vibration, Sept. 16-17, Paper 3.1, 9 pages ; 1982

10 ⁶ Villon, S. J. ;Effect of gloves on the transmission of vibration to the hand ; M. Sc. Dissertation, University of Southampton, 140 pages, 1982.

⁷ Paran'ko, N.M. ;Hygienic evaluation of vibration and noise damping devices for hand-operated pneumatic rock drills ; Pat. Fiziol., 4, 32-38 ; 1964

15

⁸ Shotwell D.B. ; Pneumatic percussion tool having a vibration dampened handle. Caterpillar Tractor Co. ; US Patent # 3,968,843, July 13, 1976

20 ⁹ Boileau P.É. ; Les vibrations engendrées par les foreuses à béquille à la division Opémiska de Minnova ; Rapport IRSST B-027, Décembre 1990

¹⁰ Prajapati K, Hes P., Reduction of hand-arm transmitted Vibration on Pneumatic Jackleg Rock Drills, Congrès CIM, Sudbury.

25 ¹¹ Leavell, C. ; Vibrationless percussive tool ; US Patent # 3.028.840, April 10, 7p, 1962

30 ¹² Anderson, F.R. et Shaik, N. ; Design of a quiet rock drill, a feasibility study using principle of Leavell paving breaker ; Vast Research Co. , Contract U.S. Bureau of Mines, 39 p, June 1977

BEST AVAILABLE COPY

¹³ Billette Noël R. ; 'Vibrations de foreuses pneumatiques de mines, essais recensés de contrôle / élimination' Rapport interne CANMET, mai 1993

¹⁴ Bierstecker M. ; Vibration mount on a chainsaw ; US Patent # 4.670.985,
5 June 9, 12p, 1987.

¹⁵ Gassen J.R. , Suchdev L. S. ; Vibration Reducing Chainsaw Handle, US
Patent # 5.016.355, May 21, 1991

10 ¹⁶ IRGO-Pic, Ingersoll-Rand trade mark.

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ **BLACK BORDERS**

☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

☐ **FADED TEXT OR DRAWING**

☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**

☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**

☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**

☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**

☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**

☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.